

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公告

⑫ 特 許 公 報 (B 2) 平5-21499

⑬ Int. Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 平成5年(1993)3月24日

G 01 N 27/419

6923-2J
6923-2J

G 01 N 27/46

3 2 7 H
3 2 7 A

発明の数 1 (全12頁)

⑮ 発明の名称 空燃比センサー

⑯ 特 願 昭61-32496

⑰ 公 開 昭62-148849

⑱ 出 願 昭61(1986)2月17日

⑲ 昭62(1987)7月2日

優先権主張 ⑳ 昭60(1985)9月27日㉑ 日本(JP)㉒ 特願 昭60-214004

⑳ 発 明 者 早 川 暢 博 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式
会社内

㉑ 発 明 者 宮 田 繁 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式
会社内

㉒ 発 明 者 山 田 哲 正 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式
会社内

㉓ 発 明 者 横 田 和 憲 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式
会社内

㉔ 出 願 人 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

㉕ 代 理 人 弁理士 足 立 勉

審 査 官 後 藤 千 恵 子

【特許請求の範囲】

1 酸素イオン伝導性固体電解質板の表裏面に一対の多孔質電極 a, b を有する第 1 の素子と、

酸素イオン伝導性固体電解質板の表裏面に一対の多孔質電極 c, d を有する第 2 の素子と、

上記第 1 の素子の多孔質電極 b 及び上記第 2 の素子の多孔質電極 c の両者と接し、ガス拡散制限部を介して測定ガス雰囲気と連通する測定ガス室と

上記第 1 の素子の多孔質電極 a と接し、漏出抵抗部を介して上記測定ガス室に連通する内部基準酸素源と、
を備えることを特徴とする空燃比センサー。

【発明の詳細な説明】

[産業上の利用分野]

本発明は内燃機関等、各種燃焼機器の排気中の酸素濃度に基づき空燃比を検出する空燃比センサーに関するものである。

[従来の技術]

内燃機関等、各種燃焼機器に供給される混合気

の空燃比を排気中の酸素濃度より検出する空燃比検出装置の一つとして、板状の酸素イオン伝導性固体電解質の両面に多孔質電極が設けられた 2 枚の素子を、間隙を介して対向配設し、一方の素子を間隙内の酸素を周囲に汲み出す酸素ポンプ素子、他方の素子を周囲雰囲気と間隙との酸素濃度差によつて電圧を生ずる酸素濃度電池素子として、少なくとも空燃比のリーン域において空燃比に対応した信号を検出し得るよう構成されたものがある（特開昭59-178354）。

ところがこの種の空燃比センサーの場合、空燃比のリーン域、即ち排気中に残留酸素が多く存在する場合だけでなく、空燃比のリッチ域、即ち排気中に残留酸素が極めて少量しか存在しない場合にでも、排気中の CO, CO₂, H₂O 等の反応によ

り、リーン域における信号と同様の信号を発生する特性を有することがわかった。つまり検出信号に対して 2 つの空燃比が対応するようになるため、この種の空燃比センサーを用いて空燃比制御を実行する場合、空燃比がリーン域にあるのか、

あるいはリツチ域にあるのかを区別する必要が生じてくる。

そこで、酸素濃淡電池素子の酸素ポンプ素子に対向しない面に大気を導入し、検出信号が理論空燃比近傍で判定することを防止するようにしたものが提案されている。しかし、酸素濃淡電池素子の一面に大気を導入すると、空燃比センサーを密閉化できず、防水対策が必要となり、構造が複雑になる。

さらにこの欠点を改良するために空燃比センサーに大気を導入しないで、酸素濃淡電池素子の一面に設けた内部基準酸素源に酸素を発生させ、その酸素の一部を漏出抵抗部を介して周囲排ガスに漏出させて内部基準酸素源の酸素ガス分圧を一定とすることにより大気基準を不要としたもの（特願昭60-137586（特開昭61-296262号公報参照））や、いわゆる限界電流型センサーとλセンサーを組み合わせて大気基準を不用にしたもの（米国自動車技術会 予稿集第850379号、SAE

Technical Paper No. 850379）が提案されている。

〔発明の解決しようとする問題点〕

しかしながら、内部基準酸素源を設けその酸素の一部を周囲排ガスに漏出させる空燃センサーは、周囲排ガス中の酸素ガス分圧が変化するとその変化に伴って内部基準酸素源内の酸素ガス分圧も変化してしまう。特に排ガスが燃料リツチの状態ではその傾向が強い。さらに上記空燃比センサーは内部基準酸素源の漏出抵抗部の開口部が排ガスにさらされるため排ガス中の成分が沈着しその内部基準酸素源が閉鎖された状態となつて内部の酸素ガス分圧が異常に増大し、正しい測定が不可能となり、場合によっては空燃比センサーが破壊される恐れもある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の空燃比センサーは、大気を酸素濃淡電池素子の一面に導入することなく、大気を導入した場合と同等の効果をj得るようにしたものであり、その構成は、

酸素イオン伝導性固体電解質板の表裏面に一対の多孔質電極a、bを有する第1の素子と、

酸素イオン伝導性固体電解質板の表裏面に一対の多孔質電極c、dを有する第2の素子と、

上記第1の素子の多孔質電極b及び上記第2の

素子の多孔質電極cの両者と接し、ガス拡散制限部を介して測定ガス雰囲気と連通する測定ガス室と

上記第1の素子の多孔質電極aと接し、漏出抵抗部を介して上記測定ガス室に連通する内部基準酸素源と、

を備えることを特徴とする。

第1の素子及び第2の素子に使用される酸素イオン伝導性固体電解質としては、ジルコニアとイットリアの固溶体、あるいはジルコニアとカルシウムとの固溶体等が代表的なものであり、その他二酸化セリウム、二酸化トリウム、二酸化ハフニウムの各固溶体、ペロブスカイト型酸化物固溶体、3価金属酸化物固溶体等も使用可能である。またその固体電解質両面に設けられる多孔質電極a、b、c、dとしては、酸化反応の触媒作用を有する白金やロジウム等を用いればよく、その形成方法としては、これらの金属粉末を主成分としてこれに固体電解質と同じセラミツク材料の粉末を混合してペースト化し、厚膜技術を用いて印刷後、焼結して形成する方法、あるいはフレイム溶射、化学メツキ、蒸着等の薄膜技術を用いて形成する。さらに排ガスにさらされる多孔質電極b、c、dはその多孔質電極層に更に、アルミナ、スピネル、ジルコニア、ムライト等の多孔質保護層を厚膜技術を用いて形成することが好ましい。

測定ガス室は、ガスの拡散を制限するガス拡散制限部を介して、周囲排ガスを拡散制限的に導入する室であつて例えば第1の素子と第2の素子との間にAl₂O₃、スピネル、フオルステライト、ステアタイト、ジルコニア等からなる層状中間部材としてのスペーサを第1の素子の多孔質電極bと第2の素子の多孔質電極cとの間に偏平な閉鎖状の室が形成されるようにして挟むことによつて設けられる。そしてガス拡散制限部としてこのスペーサの一部に周囲排ガス雰囲気と測定ガス室とを連通させる孔を設ける。このガス拡散制限部は、周囲排ガス雰囲気と測定ガス室とを拡散制限的に連通させるものであつて形状は限定されなく、例えば上記スペーサの一部あるいは全部を多孔質体で置き換えたり、スペーサ（厚膜コートを含む）に孔を設けたり、更には、スペーサを第1の素子の端子側と第2の素子の端子側との間のみ設けて第1の素子と第2の素子との間に空隙を形成し、

この空隙を測定ガス室と一体のガス拡散制限間隙として設けることもできる。また測定ガス室全体に、電気絶縁性であることが望ましい多孔質材を配してもよい。

尚、上記の如く測定ガス室が偏平である時、測定ガス室の厚さすなわち両素子の多孔質電極表面間の距離は、0.01～0.2mmが好ましく、特に0.05～0.1mmであると好ましい。この厚さが0.01mmより小さいと、測定ガス室自体による酸素ガスの拡散制限の効果が大きすぎて空燃比センサーの応答性がかえって悪化し、又、製造時に変型しやすくなり、電気絶縁の保持も困難となるし品質のそろった製品をつくりにくいといった問題がある。又、逆にこの厚さが0.2mmより大きければ、測定ガス室内の、特に両多孔質電極の間の成分ガスの分圧差が大きくなり、ポンプ電流が必要以上に大きくなり応答性も悪くなる。

ここで内部基準酸素源は第1の素子に流れる電流によつて測定ガス室から移動した酸素を蓄える部分であつて例えば第1の素子に、該素子の多孔質電極aに対応する凹部を有する Al_2O_3 、スピネル、フオルステライト、ステアタイト、ジルコニア等からなる遮蔽体を積層し、一端面が上記凹部に露出し、他の端面が第1の素子に設けられたスルーホールを介して測定ガス室側に露出した漏出抵抗部となる多孔質層とから形成する。この漏出抵抗部はガス拡散抵抗の大きい部分、即ちコンダクタンスが小さい部分であつて内部基準酸素源内の酸素を徐々に測定ガス室に移動させる役割を持つものであつて、上記多孔質電極a、bの多孔質リード部を上記多孔質層と兼用してもよい。また上記多孔質層に代えて例えば上記凹部から測定ガス室側に達する微孔であつてもよい。またこの漏出抵抗部は例えば第1の素子に存在した僅かな連通気孔によつて形成するようにしてもよい。さらに上記凹部を設けずに多孔質電極aの連通気孔自体を内部基準酸素源としてもよい。

〔作用〕

第1の素子は酸素発生及び酸素濃淡電池素子、第2の素子は酸素ポンプ素子としての作用をもつ。即ち、

第1の素子の一つの作用は酸素発生であつて、適当な温度条件（例えば固体電解質が安定化ジルコニアの場合には400℃以上）において固体電解

質板の両面間に電圧をかけることにより固体電解質板中を酸素イオンが移動する性質を利用している。この素子は、測定ガス室に接する多孔質電極bと、内部基準酸素源に接する多孔質電極aとの間に酸素イオンが多孔質電極bから多孔質電極aに向かつて流れるように、即ち、多孔質電極bを負、多孔質電極aを正とするよう電圧をかけることにより、測定ガス室中の酸素を多孔質電極a近傍に輸送し、内部基準酸素源に酸素を発生させる。

第1の素子は又酸素濃淡電池としての作用を持ち適当な温度条件において、固体電解質板の両面間にそれぞれの表面における酸素ガス分圧の比に対応した電圧（起電力）が生じる性質を利用している。この素子は、前述の内部基準酸素源の酸素を基準酸素源として測定ガス室内の酸素ガス分圧を測定する。

第2の素子は酸素ポンプ素子であつて第1の素子と同様、適当な温度条件において固体電解質板の両面間に電圧をかけることにより固体電解質板中を酸素イオンが移動する性質を利用している。この酸素ポンプ素子は、2つの多孔質電極c、d間に電圧をかけることによりガス拡散室内の酸素を汲み出したり、あるいはガス拡散室内に酸素を汲み入れる。

この空燃比センサーの各素子の基本的動作は次の通りである。

先ず、第1の素子の多孔質電極間に多孔質電極aを正、多孔質電極bを負とするよう所定電圧（例えば5V）を抵抗（例えば500KΩ）を介してかけることにより所定電流を流して測定ガス室内から内部基準酸素源に酸素を輸送する。

次いで、内部基準酸素源の酸素ガス分圧が測定ガス室内の酸素ガス分圧より高くなると、この酸素ガス分圧比によつて多孔質電極a、b間の起電力が生じる。この端子間電圧は測定ガス室内のガスがリッチ域の場合とリーン域の場合との間で数百mVの差が生じ、かつその差はリッチ域とリーン域との境すなわち理論空燃比状態でステップ状に変化する。

第2の素子はこの第1の素子の変化特性を利用して、測定ガス室内の空燃比状態が周囲排ガスの空燃比状態の如何によらず、常にほぼ理論空燃比（ $\lambda=1$ ）となるように測定ガス室内に外部から

酸素を汲み入れたり、汲み出したりする。

即ち、より好ましくは第1の素子の端子間の電圧が所定の一定値になるよう、第2の素子を用いて測定ガス室の酸素を汲み出したり汲み入れたりさせ、その時第2の素子に流れる電流（以下、ポンプ電流ともいう。）を検出して排ガスの空燃比出力とする。あるいは場合によつては、その逆に第2の素子のポンプ電流を一定値に制御して測定ガス室の酸素を所定量だけ汲み出すか汲み入れ、その時第1の素子の端子間の電圧を検出することによつて、排ガスの空燃比に応じた信号を検出することができる。そして上記の空燃比信号を検出する場合にはいずれも内部基準酸素源の酸素ガス分圧が一定となつているために精度の高い測定となる。

第1の素子の端子間電圧を一定とするよう第2の素子のポンプ電流を調整する使い方の場合、本発明の空燃比センサーの作用について更に説明する。

測定ガス室内の空燃比が第1の素子及び第2の素子の作用によつて理論空燃比（ $\lambda = 1$ ）に維持されている状態、即ち定常状態における測定ガス室から固体電解質板内を通つて内部基準酸素源に蓄積される酸素量は拡散係数Dを用いて次式で表わされる。

$$(RT/4F) I_{CP} = CD_{O_2} (P_{S, O_2} - P_{O, O_2}) + CD_{H_2} (P_{O, H_2} - P_{S, H_2}) / 2 + CD_{CO} (P_{O, CO} - P_{S, CO}) / 2 \quad \dots \textcircled{1}$$

R : ガス定数 [$N \cdot m \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$]

T : 絶対温度 [K]

F : ファラデー定数 [クーロン $\cdot mol^{-1}$]

I_{CP} : 電流 [クーロン $\cdot s^{-1}$]

C : コンダクタンス [m]

D_{O_2}, D_{H_2}, D_{CO}

: 各々 O_2, H_2, CO の拡散係数 [$m^2 \cdot s^{-1}$]

$P_{S, O_2}, P_{S, H_2}, P_{S, CO}$

: 各々内部基準酸素源内の O_2, H_2, CO の圧力 [$N \cdot m^{-2}$]

$P_{O, O_2}, P_{O, H_2}, P_{O, CO}$

: 各々測定ガス室内の O_2, H_2, CO の圧力 [$N \cdot m^{-2}$]

①式の左辺は固体電解質中を流れる酸素量に対応する。右辺の第1項は内部基準酸素源から漏出抵抗部を通つて測定ガス室に移動する酸素量、右

辺の第2項、第3項は測定ガス室から内部基準酸素源に漏出抵抗部を通つて移動する H_2, CO によつて消費される内部基準酸素源内の酸素量に夫々対応する。なお、Cは漏出抵抗部の漏出性を示すコンダクタンスであり、値が大きいときガスの漏出量は多い。

ここで酸素が貯えられる内部基準酸素源の中では $P_{S, H_2} = 0, P_{S, CO} = 0$ と考えてよい。そこで①式を変形すると

$$10 \quad P_{S, O_2} = (1/CD_{O_2}) (RT/4F) I_{CP} - (1/2D_{O_2}) (D_{H_2}P_{O, H_2} + D_{CO}P_{O, CO}) + P_{O, O_2} \quad \dots \textcircled{2}$$

となり、 P_{S, O_2} は $P_{O, O_2}, P_{O, H_2}, P_{O, CO}, I_{CP}$ に依存する。しかし、測定ガス室内はほぼ $\lambda = 1$ にコントロールされるので $P_{O, O_2}, P_{O, H_2}, P_{O, CO}$ は夫々一定であり、従つて内部基準酸素源内の酸素ガス分圧 P_{S, O_2} も I_{CP} が一定であれば一定となる。

[実施例]

第1図の部分破断図及び第2図aの分解斜視図によつて本発明の第1実施例について説明する。

20 尚、説明上、各図の部分ごとの縮尺は異なる。

本実施例の空燃比センサーは第1図及び第2図に示す如く、

多孔質電極a1と多孔質電極b2と固体電解質板3とからなる第1の素子Aと、

多孔質電極c4と多孔質電極d5と固体電解質板6とからなる第2の素子Bと、

第1の素子Aと遮蔽体7との重ね合せ部分に、ここでは埋設多孔質電極として形成された多孔質電極a1からなる内部基準酸素源Rと、

30 一端が多孔質電極a1に接し他端がスルーホールHを介して多孔質電極b2のリード部と接する多孔質絶縁体Zと上記スルーホールHと多孔質電極b2の多孔質リード部とからなる漏出抵抗部と、

第1の素子Aと第2の素子Bとが層状中間部材としてのスペーサ8を介して積層されてそれらの対向する多孔質電極b2、多孔質電極c4間に形成される測定ガス室9とからなる。尚、本実施例ではスペーサ8の3カ所を切り欠いて孔としガス

40 拡散制限部Tとした。

多孔質電極d5は端子10に、多孔質電極a1、多孔質電極b2、多孔質電極c4は各々スルーホールを介して端子11、12、13に接続される。

尚、上記漏出抵抗部の一部であるスルーホールHは、第2図bの部分断面に示す如き構造となっている。ここでスルーホールHには多孔質電極b2と同じ材質の多孔質が充填されている。しかし、スルーホールHに充填される材質は多孔質絶縁体Zでも、あるいは中空状となつていてもよい。即ち、スルーホールHは、多孔質絶縁体Zから上記多孔質電極b2へ酸素を漏出できるような構造であればよい。

各部の寸法は、団体電解質板3、6は厚さ0.5mm×幅4mm×長さ25mm、多孔質電極a1、多孔質電極b2、多孔質電極c4、多孔質電極d5は2.4mm×7.2mm、スペーサ8は厚さ60μm×幅4mm×長さ25mmであつて2.4mm×7.7mmの測定ガス室9を有し、三方向に幅0.5mmの孔からなるガス拡散制限部Tを有する。遮蔽体7は厚さ0.5mm×幅4mm×長さ25mmである。又、多孔質絶縁体はAl₂O₃製で幅1mm×長さ10mm×厚さ30μm、スルーホールHは直径0.7mmである。

本実施例の各素子の固体電解質板3、6はいずれもY₂O₃-ZrO₂固体電解質である。各素子の多孔質電極1、2、4、5は白金に10重量%のY₂O₃-ZrO₂を添加した多孔質体である。遮蔽体7及びスペーサ8はジルコニアである。

本実施例の使用法の一例について第3図の構成図によつて説明する。尚、本図の空燃比センサーSは説明上端子10、11、12、13を省略し、多孔質電極1、2、4、5に直接回路へのリード線が接続するよう描いてある。

この空燃比センサーSは排気管100に、ネジ部101、固定部102によつて取り付けられる。

尚、空燃比センサーSの下端部は固定部102によつて密閉されており、多孔質電極a1のリード部を通つて内部基準酸素源の酸素が大気に漏出することはない。

第1の素子A及び第2の素子Bの多孔質電極1、2、4、5は空燃比信号検出回路201に接続される。

空燃比信号検出回路201は、第1の素子に一定の小電流を流すことによつて多孔質電極a1の部分に一定酸素分圧の内部基準酸素源Rを形成するとともに、該基準酸素分圧と測定ガス室9内の酸素ガス分圧比に応じた多孔質電極a1、多孔質電極b2間の出力が、所定の一定電圧となるよ

う、即ちガス拡散室9内の空燃比が一定となるよう、第2の素子Bに流れるポンプ電流を双方向に制御し、その電流値を空燃比信号Vλとして検出する。

この空燃比信号検出回路201は、例えば、第4図に示す如く、5個の演算増幅器OP1ないしOP5を中心に構成され、第1の素子Aの出力V_sを増幅してから基準電圧V_cと比較し、その差に応じた電圧によつてポンプ電流を双方向に制御することによつてV_sを一定に制御し、このときのポンプ電流をOP5によつて空燃比信号Vλとして出力させるものを用いばよい。

また、本実施例の空燃比センサーは、多孔質電極b2と多孔質電極c4との電位が同じとなるような回路を用いて、空燃比を測定することも可能であり、その場合には仮に多孔質電極b、cが接触しても測定に影響を与えない。そのため例えば第5図に示す如き回路を用いば多孔質電極b、cを共通の一枚の多孔質電極とすることもできる。本図において端子P11は前述の多孔質電極aに、端子P12、P13は上記b、c共通の多孔質電極に、端子P14は前述の多孔質電極dに各々接続される。

上記の如き空燃比信号検出回路201を使用することによつて第6図に実線で示す如き、空燃比信号Vλが、λ=1の点での設定電圧Vλ=1を通り、リツチからリーンにかけて連続的に変化する特性が得られる。

本実施例の空燃比センサーの特性についてさらに説明する。

第1の素子の出力電圧を、測定ガス室内のガスの状態をほぼλ=1の排ガス状態にするよう、一定値にすべく、第2の素子のポンプ電流を制御する場合には、①式においてP_{O2}、P_{O2}、P_{O2}、P_{S2}、P_{S2}がほぼ0であるため、①式から次式③が導かれる。

$$(RT/4F) I_{CP} = C \cdot D_{O2} \cdot P_{S2} \quad \dots \textcircled{3}$$

③式においてI_{CP}と、CあるいはC・D_{O2}とが定まればP_{S2}が定まることがわかる。

そこで漏出抵抗性のこととなる本実施例の空燃比センサーを4個試料として作成し漏出コンダクタンスCを求めた。ところでこの漏出コンダクタンスCは直接求めることはできないので上記試料の第1の素子の多孔質電極a1に0V、多孔質電極

b 2に500mVの電圧を印加し、測定ガス室9には大気（酸素ガス分圧0.2Kg/cm²）を導入し（第2の素子は動作させない）、該試料が800℃の時の多孔質電極b 2から多孔質電極a 1へ流れる電流I_{α'}を持つて漏出性を表わす指数とした。即ち、印加電圧E（500mV）及び測定ガス室内の酸素ガス分圧P'_{0.02}（ここでは大気の酸素分圧で一定）が定まれば周知のネルンストの④式から内部基準酸素源の酸素ガス分圧P'_{S.02}も一定として決まる。

$$E = (RT/4F) \quad 10 \log_e (P'_{0.02}/P'_{S.02}) \quad \dots ④$$

P'_{0.02}とP'_{S.02}とが決めれば⑤式

$$(RT/4F) I'_{\alpha'} = CD_{O_2} (P'_{0.02} - P'_{S.02}) \quad \dots ⑤$$

から多孔質電極a 1, b 2間に流れる電流I_{α'}と比例する関係にあるCあるいはCD_{O2}が求められる。

第7図に、上記各試料のI_{α'}と、各試料の測定ガス室内をλ=1、かつ多孔質電極a 1, b 2間の電流I_α=10μAとした時の内部基準酸素源の酸素ガス分圧P_{S.02}との関係を示す。このP_{S.02}は、⑤式を用いてI_{α'}から求めたC・D_{O2}と、多孔質電極a 1, b 2間の電流I_αとを、③式に代入して計算した値である。又図中の○印は各試料の値を示す。

第7図から、漏出抵抗性がある程度以上（例えばI_{α'}で4μA以上）であると漏出抵抗性が変化しても内部基準酸素源の酸素ガス分圧P_{S.02}の変化は小さく、事実上無視できることがわかる。

第8図の斜視図によつて本発明の第2実施例について説明する。

本実施例の空燃比センサーは、第8図に示す如く第1の素子Aに設けられた漏出抵抗部の位置以外の構成、材料、製造法、使用法について第1実施例の空燃比センサーと同じである。

本実施例の漏出抵抗部は多孔質電極a 301の多孔質リード部、多孔質電極b 302の多孔質リード部、多孔質電極b 302の多孔質リード部と端子12とを結ぶスルーホールH1及び多孔質電極a 301の多孔質リード部と上記スルーホールH1との間に設けられた多孔質絶縁体Z1とから形成される。

本実施例のスルーホールH1は、第9図aの部分断面図に示す如く、多孔質電極a 302と同材

料で充填されており、多孔質であるとともに導電性を有する。他の応用例として第9図bの断面図に示す如く、スルーホールH1の内壁面にのみ導電性材料を設けてもよい。

本実施例の空燃比センサーは第4図又は第5図に示す如き空燃比信号検出回路を用いることができる。

本実施例の漏出抵抗部は第1実施例に比べて長いので、第1実施例の効果に加えて、漏出抵抗性が大きくなり、前述の如く内部基準酸素源の酸素ガス分圧P_{S.02}はより安定する。又、漏出抵抗部のスルーホールと多孔質電極b 302のリード部のスルーホールと兼用するので固体電解質板303にあける孔の数が減り、固体電解質板303の強度が増すとともに作業行程が少なくなる。

【発明の効果】

本発明の空燃比センサーは、第1の素子Aに常に一定の電流を流すことによつて内部基準酸素源に酸素を発生させ、かつ発生した酸素は一定雰囲気内の測定ガス室へ漏出させるようにしたので、基準酸素の圧力は安定化され、第1の素子の第2の素子と対向しない側の多孔質電極aに大気を導入した構造と同じ測定精度で自動車用内燃機関等の空燃比が測定できる。

本発明の空燃比センサーは大気導入のための開口部が不用となり、簡単な防水処理で充分な防水対策を行うことができる。

さらに本発明の空燃比センサーは漏出抵抗部を周囲排ガスにさらさないので排ガス中の成分が沈着することはなく、安定した性能を長時間にわたつて保持することができる。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の第1実施例を説明する部分破断斜視図、第2図aはその分解斜視図、第2図bはそのスルーホールHを説明する部分断面図、第3図はその使用例を説明する構成図、第4図はその使用例における回路図、第5図はその応用例における回路図、第6図はその使用例の空燃比に対する信号の特性図、第7図はその漏出性指数と基準酸素圧力との関係図、第8図は本発明の第2実施例を説明する斜視図、第9図a, bはそのスルーホールH1を説明する部分破断図である。

A……第1の素子、B……第2の素子、H, H1, Z, Z1……漏出抵抗部、R……内部基準酸

素源、T……ガス拡散制限部、1, 2, 4, 5,
301, 302……多孔質電極 a, b, c, d、

3, 6, 303……固体電解質板、9……測定ガ
ス室。

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公告

⑫ 特 許 公 報 (B 2) 平5-21499

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 平成5年(1993)3月24日

G 01 N 27/419

6923-2J
6923-2J

G 01 N 27/46

3 2 7 H
3 2 7 A

発明の数 1 (全12頁)

⑮ 発明の名称 空燃比センサー

⑯ 特 願 昭61-32496

⑰ 公 開 昭62-148849

⑱ 出 願 昭61(1986)2月17日

⑲ 昭62(1987)7月2日

優先権主張 ⑳ 昭60(1985)9月27日㉑ 日本(JP)㉒ 特願 昭60-214004

⑳ 発 明 者 早 川 暢 博 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式
会社内㉑ 発 明 者 宮 田 繁 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式
会社内㉒ 発 明 者 山 田 哲 正 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式
会社内㉓ 発 明 者 横 田 和 憲 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式
会社内

㉔ 出 願 人 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

㉕ 代 理 人 弁理士 足 立 勉

審 査 官 後 藤 千 恵 子

1

2

⑳ 特許請求の範囲

1 酸素イオン伝導性固体電解質板の表裏面に一
対の多孔質電極 a, b を有する第1の素子と、酸素イオン伝導性固体電解質板の表裏面に一対
の多孔質電極 c, d を有する第2の素子と、上記第1の素子の多孔質電極 b 及び上記第2の
素子の多孔質電極 c の両者と接し、ガス拡散制限
部を介して測定ガス雰囲気と連通する測定ガス室
と上記第1の素子の多孔質電極 a と接し、漏出抵
抗部を介して上記測定ガス室に連通する内部基準
酸素源と、
を備えることを特徴とする空燃比センサー。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は内燃機関等、各種燃焼機器の排気中の
酸素濃度に基づき空燃比を検出する空燃比センサ
ーに関するものである。

〔従来の技術〕

内燃機関等、各種燃焼機器に供給される混合気

の空燃比を排気中の酸素濃度より検出する空燃比
検出装置の一つとして、板状の酸素イオン伝導性
固体電解質の両面に多孔質電極が設けられた2枚
の素子を、間隙を介して対向配設し、一方の素子
を間隙内の酸素を周囲に汲み出す酸素ポンプ素
子、他方の素子を周囲雰囲気と間隙との酸素濃度
差によつて電圧を生ずる酸素濃度電池素子とし
て、少なくとも空燃比のリーン域において空燃比
に対応した信号を検出し得るよう構成されたもの
がある(特開昭59-178354)。ところがこの種の空燃比センサーの場合、空燃
比のリーン域、即ち排気中に残留酸素が多く存在
する場合だけでなく、空燃比のリッチ域、即ち排
気中に残留酸素が極めて少量しか存在しない場合
にでも、排気中のCO、CO₂、H₂O等の反応によ
り、リーン域における信号と同様の信号を発生す
る特性を有することがわかった。つまり検出信号
に対して2つの空燃比が対応するようになるた
め、この種の空燃比センサーを用いて空燃比制御
を実行する場合、空燃比がリーン域にあるのか、

(2)

特公平5-21499

3

4

あるいはリツチ域にあるのかを区別する必要が生じてくる。

そこで、酸素濃度電池素子の酸素ポンプ素子に
対向しない面に大気を導入し、検出信号が理論空
気比近傍で判定することを防止するようにしたもの
のが提案されている。しかし、酸素濃度電池素子
の一面に大気を導入すると、空気比センサーを密
閉化できず、防水対策が必要となり、構造が複雑
になる。

さらにこの欠点を改良するために空気比センサ
ーに大気を導入しないで、酸素濃度電池素子の一
面に設けた内部基準酸素源に酸素を発生させ、そ
の酸素の一部を測出抵抗部を介して周囲排ガスに
測出させて内部基準酸素源の酸素ガス分圧を一定
とすることにより大気基準を不要としたもの（特
願昭60-137586(特開昭61-288262号公報参照)）
や、いわゆる限界電流型センサーとλセンサーを
組み合わせて大気基準を不用としたもの（米国自
動車技術会 予稿集第 850379 号、SAE
Technical Paper No.850379）が提案されてい
る。

【発明の解決しようとする問題点】

しかしながら、内部基準酸素源を設けその酸素
の一部を周囲排ガスに測出させる空気比センサ
ーは、周囲排ガス中の酸素ガス分圧が変化するとそ
の変化に伴って内部基準酸素源内の酸素ガス分圧
も変化してしまう。特に排ガスが燃料リツチの状
態ではその傾向が強い。さらに上記空気比センサ
ーは内部基準酸素源の測出抵抗部の開口部が排ガ
スにさらされるため排ガス中の成分が沈着しその
内部基準酸素源が閉鎖された状態となつて内部の
酸素ガス分圧が異常に増大し、正しい測定が不可
能となり、場合によっては空気比センサーが破壊
される恐れもある。

【問題点を解決するための手段】

本発明の空気比センサーは、大気を酸素濃度電
池素子の一面に導入することなく、大気を導入し
た場合と同等の効果を有するようにしたものであ
り、その構成は、

酸素イオン伝導性固体電解質板の表面面に一封
の多孔質電極 a、b を有する第 1 の素子と、

酸素イオン伝導性固体電解質板の表面面に一封
の多孔質電極 c、d を有する第 2 の素子と、

上記第 1 の素子の多孔質電極 b 及び上記第 2 の

素子の多孔質電極 c の両者と接し、ガス拡散制限
部を介して測定ガス雰囲気と連通する測定ガス室
と

上記第 1 の素子の多孔質電極 a と接し、測出抵
抗部を介して上記測定ガス室に連通する内部基準
酸素源と、
を備えることを特徴とする。

第 1 の素子及び第 2 の素子に使用される酸素イ
オン伝導性固体電解質としては、ジルコニアとイ
ットリアの固溶体、あるいはジルコニアとカルシ
アとの固溶体等が代表的なものであり、その他二
酸化セリウム、二酸化トリウム、二酸化ハフニウ
ムの各固溶体、ペロブスカイト型酸化物固溶体、
3 価金属酸化物固溶体等も使用可能である。また
その固体電解質両面に設けられる多孔質電極 a、
b、c、d としては、酸化反応の触媒作用を有す
る白金やロジウム等を用いればよく、その形成方
法としては、これらの金属粉末を主成分としてこ
れに固体電解質と同じセラミック材料の粉末を混
合してペースト化し、厚膜技術を用いて印刷後、
焼結して形成する方法、あるいはフレーム溶射、
化学メッキ、蒸着等の薄膜技術を用いて形成す
る。さらに排ガスにさらされる多孔質電極 b、
c、d はその多孔質電極層に更に、アルミナ、ス
ピネル、ジルコニア、ムライト等の多孔質保護層
を厚膜技術を用いて形成することが好ましい。

測定ガス室は、ガスの拡散を制限するガス拡散
制限部を介して、周囲排ガスを拡散制限的に導入
する室であつて例えば第 1 の素子と第 2 の素子と
の間に Al_2O_3 、スピネル、フォーステライト、ス
テアタイト、ジルコニア等からなる層状中間部材
としてのスペーサを第 1 の素子の多孔質電極 b と
第 2 の素子の多孔質電極 c との間に扁平な閉鎖状
の室が形成されるようにして挟むことによつて設
けられる。そしてガス拡散制限部としてこのスペ
ーサの一部に周囲排ガス雰囲気と測定ガス室とを
連通させる孔を設ける。このガス拡散制限部は、
周囲排ガス雰囲気と測定ガス室とを拡散制限的に
連通させるものであつて形状は限定されなく、例
えば上記スペーサの一部あるいは全部を多孔質体
で置き換えたり、スペーサ（厚膜コートを含む）
に孔を設けたり、更には、スペーサを第 1 の素子
の端子側と第 2 の素子の端子側との間のみ設けて
第 1 の素子と第 2 の素子との間に空隙を形成し、

(3)

特公平5-21499

5

この空隙を測定ガス室と一体のガス拡散制限間隙として設けることもできる。また測定ガス室全体に、電気絶縁性であることが望ましい多孔質材を配してもよい。

尚、上記の如く測定ガス室が偏平である時、測定ガス室の厚さすなわち両素子の多孔質電極表面間の距離は、0.01~0.2mmが好ましく、特に0.05~0.1mmであると好ましい。この厚さが0.01mmより小さいと、測定ガス室自体による酸素ガスの拡散制限の効果が大きすぎて空燃比センサーの応答性がかえって悪化し、又、製造時に変型しやすくなり、電気絶縁の保持も困難となるし品質のそろった製品をつくりにくいといった問題がある。又、逆にこの厚さが0.2mmより大きければ、測定ガス室内の、特に両多孔質電極の間の成分ガスの分圧差が大きくなり、ポンプ電流が必要以上に大きくなり応答性も悪くなる。

ここで内部基準酸素源は第1の素子に流れる電流によつて測定ガス室から移動した酸素を蓄える部分であつて例えば第1の素子に、該素子の多孔質電極aに対応する凹部を有する Al_2O_3 、スピネル、フオルステライト、ステアタイト、ジルコニア等からなる遮蔽体を積層し、一端面上記凹部に露出し、他の端面が第1の素子に設けられたスルーホールを介して測定ガス室側に露出した漏出抵抗部となる多孔質層とから形成する。この漏出抵抗部はガス拡散抵抗の大きい部分、即ちコンダクタンスが小さい部分であつて内部基準酸素源内の酸素を徐々に測定ガス室に移動させる役割を持つものであつて、上記多孔質電極a、bの多孔質リード部を上記多孔質層と兼用してもよい。また上記多孔質層に代えて例えば上記凹部から測定ガス室側に達する微孔であつてもよい。またこの漏出抵抗部は例えば第1の素子に存在した僅かな連通気孔によつて形成するようにしてもよい。さらに上記凹部を設けずに多孔質電極aの連通気孔自体を内部基準酸素源としてもよい。

【作用】

第1の素子は酸素発生及び酸素濃淡電池素子、第2の素子は酸素ポンプ素子としての作用をもつ。即ち、

第1の素子の一つの作用は酸素発生であつて、適当な温度条件（例えば固体電解質が安定化ジルコニアの場合には400℃以上）において固体電解

6

質板の両面間に電圧をかけることにより固体電解質板中を酸素イオンが移動する性質を利用している。この素子は、測定ガス室に接する多孔質電極bと、内部基準酸素源に接する多孔質電極aとの間に酸素イオンが多孔質電極bから多孔質電極aに向かつて流れるように、即ち、多孔質電極bを負、多孔質電極aを正とするよう電圧をかけることにより、測定ガス室中の酸素を多孔質電極a近傍に輸送し、内部基準酸素源に酸素を発生させる。

第1の素子は又酸素濃淡電池としての作用を持ち適当な温度条件において、固体電解質板の両面間にそれぞれの表面における酸素ガス分圧の比に対応した電圧（起電力）が生じる性質を利用している。この素子は、前述の内部基準酸素源の酸素を基準酸素源として測定ガス室内の酸素ガス分圧を測定する。

第2の素子は酸素ポンプ素子であつて第1の素子と同様、適当な温度条件において固体電解質板の両面間に電圧をかけることにより固体電解質板中を酸素イオンが移動する性質を利用している。この酸素ポンプ素子は、2つの多孔質電極c、d間に電圧をかけることによりガス拡散室内の酸素を汲み出したり、あるいはガス拡散室内に酸素を汲み入れる。

この空燃比センサーの各素子の基本的動作は次の通りである。

まず、第1の素子の多孔質電極間に多孔質電極aを正、多孔質電極bを負とするよう所定電圧（例えば5V）を抵抗（例えば500K Ω ）を介してかけることにより所定電流を流して測定ガス室内から内部基準酸素源に酸素を輸送する。

次いで、内部基準酸素源の酸素ガス分圧が測定ガス室内の酸素ガス分圧より高くなると、この酸素ガス分圧比によつて多孔質電極a、b間の起電力が生じる。この端子間電圧は測定ガス室内のガスがリッチ域の場合とリーン域の場合との間で数百mVの差が生じ、かつその差はリッチ域とリーン域との境すなわち理論空燃比状態でステップ状に変化する。

第2の素子はこの第1の素子の変化特性を利用して、測定ガス室内の空燃比状態が周囲排ガスの空燃比状態の如何によらず、常にほぼ理論空燃比（ $\lambda = 1$ ）となるように測定ガス室内に外部から

(4)

特公平5-21499

7

8

酸素を汲み入れたり、汲み出したりする。

即ち、より好ましくは第1の素子の端子間の電圧が所定の一定値になるよう、第2の素子を用いて測定ガス室の酸素を汲み出したり汲み入れたりさせ、その時第2の素子に流れる電流（以下、ポンプ電流ともいう。）を検出して排ガスの空燃比出力とする。あるいは場合によっては、その逆に第2の素子のポンプ電流を一定値に制御して測定ガス室の酸素を所定量だけ汲み出すか汲み入れ、その時第1の素子の端子間の電圧を検出することによって、排ガスの空燃比に応じた信号を検出することができる。そして上記の空燃比信号を検出する場合にはいずれも内部基準酸素源の酸素ガス分圧が一定となつているために精度の高い測定となる。

第1の素子の端子間電圧を一定とするよう第2の素子のポンプ電流を調整する使い方の場合の、本発明の空燃比センサーの作用について更に説明する。

測定ガス室内の空燃比が第1の素子及び第2の素子の作用によって理論空燃比（ $\lambda = 1$ ）に維持されている状態、即ち定常状態における測定ガス室から固体電解質板内を通って内部基準酸素源に蓄積される酸素量は拡散係数Dを用いて次式で表わされる。

$$(RT/4F) I_{CP} = CD_{O_2}(P_{S,O_2} - P_{A,O_2}) + CD_{H_2}(P_{A,H_2} - P_{S,H_2}) / 2 + CD_{CO}(P_{A,CO} - P_{S,CO}) / 2 \quad \dots \textcircled{1}$$

R：ガス定数 $[N \cdot m \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}]$

T：絶対温度 $[K]$

F：ファラデー定数 $[クーロン \cdot mol^{-1}]$

I_{CP} ：電流 $[クーロン \cdot S^{-1}]$

C：コンダクタンス $[m]$

D_{O_2} , D_{H_2} , D_{CO}

：各々 O_2 , H_2 , CO の拡散係数 $[m_2 \cdot S^{-1}]$

P_{S,O_2} , P_{S,H_2} , $P_{S,CO}$

：各々内部基準酸素源内の O_2 , H_2 , CO の圧力 $[N \cdot m^{-2}]$

P_{A,O_2} , P_{A,H_2} , $P_{A,CO}$

：各々測定ガス室内の O_2 , H_2 , CO の圧力 $[N \cdot m^{-2}]$

①式の左辺は固体電解質中を流れる酸素量に対応する。右辺の第1項は内部基準酸素源から漏出抵抗部を通って測定ガス室に移動する酸素量、右

辺の第2項、第3項は測定ガス室から内部基準酸素源に漏出抵抗部を通って移動する H_2 , CO によって消費される内部基準酸素源内の酸素量に夫々対応する。なお、Cは漏出抵抗部の漏出性を示すコンダクタンスであり、値が大きいときガスの漏出量が多い。

ここで酸素が貯えられる内部基準酸素源の中では $P_{S,H_2} = 0$, $P_{S,CO} = 0$ と考えてよい。そこで①式を変形すると

$$P_{S,O_2} = (1/CD_{O_2})(RT/4F) I_{CP} - (1/2D_{O_2})(D_{H_2}P_{A,H_2} + D_{CO}P_{A,CO}) + P_{A,O_2} \quad \dots \textcircled{2}$$

となり、 P_{S,O_2} は P_{A,O_2} , P_{A,H_2} , $P_{A,CO}$, I_{CP} に依存する。しかし、測定ガス室内はほぼ $\lambda = 1$ にコントロールされるので P_{A,O_2} , P_{A,H_2} , $P_{A,CO}$ は夫々一定であり、従つて内部基準酸素源内の酸素ガス分圧 P_{S,O_2} も I_{CP} が一定であれば一定となる。

【実施例】

第1図の部分破断図及び第2図aの分解斜視図によつて本発明の第1実施例について説明する。

尚、説明上、各図の部分ごとの縮尺は異なる。

本実施例の空燃比センサーは第1図及び第2図に示す如く、

多孔質電極a1と多孔質電極b2と固体電解質板3とからなる第1の素子Aと、

多孔質電極c4と多孔質電極d5と固体電解質板6とからなる第2の素子Bと、

第1の素子Aと遮蔽体7との重ね合せ部分に、ここでは埋設多孔質電極として形成された多孔質電極a1からなる内部基準酸素源Rと、

一端が多孔質電極a1に接し他端がスルーホールHを介して多孔質電極b2のリード部と接する多孔質絶縁体Zと上記スルーホールHと多孔質電極b2の多孔質リード部とからなる漏出抵抗部と、

第1の素子Aと第2の素子Bとが層状中間部材としてのスペーサ8を介して積層されてそれらの対向する多孔質電極b2、多孔質電極c4間に形成される測定ガス室9とからなる。尚、本実施例ではスペーサ8の3カ所を切り欠いて孔としガス拡散制限部Tとした。

多孔質電極d5は端子10に、多孔質電極a1、多孔質電極b2、多孔質電極c4は各々スルーホールを介して端子11, 12, 13に接続される。

(5)

特公平5-21499

9

10

尚、上記漏出抵抗部の一部であるスルーホールHは、第2図bの部分断面に示す如き構造となっている。ここでスルーホールHには多孔質電極b2と同じ材質の多孔質が充填されている。しかし、スルーホールHに充填される材質は多孔質絶縁体Zでも、あるいは中空状となつていてもよい。即ち、スルーホールHは、多孔質絶縁体Zから上記多孔質電極b2へ酸素を漏出できるような構造であればよい。

各部の寸法は、固体電解質板3、6は厚さ0.5mm×幅4mm×長さ25mm、多孔質電極a1、多孔質電極b2、多孔質電極c4、多孔質電極d5は2.4mm×7.2mm、スペーサ8は厚さ60μm×幅4mm×長さ25mmであつて2.4mm×7.7mmの測定ガス室9を有し、三方向に幅0.5mmの孔からなるガス拡散制限部Tを有する。遮蔽体7は厚さ0.5mm×幅4mm×長さ25mmである。又、多孔質絶縁体はAl₂O₃製で幅1mm×長さ10mm×厚さ30μm、スルーホールHは直径0.7mmである。

本実施例の各素子の固体電解質板3、6はいずれもY₂O₃-ZrO₂固体電解質である。各素子の多孔質電極1、2、4、5は白金に10重量%のY₂O₃-ZrO₂を添加した多孔質体である。遮蔽体7及びスペーサ8はジルコニアである。

本実施例の使用法の一例について第3図の構成図によつて説明する。尚、本図の空燃比センサーSは説明上端子10、11、12、13を省略し、多孔質電極1、2、4、5に直接回路へのリード線が接続するよう描いてある。

この空燃比センサーSは排気管100に、ネジ部101、固定部102によつて取り付けらる。

尚、空燃比センサーSの下端部は固定部102によつて密閉されており、多孔質電極a1のリード部を通つて内部基準酸素源の酸素が大気に漏出することはない。

第1の素子A及び第2の素子Bの多孔質電極1、2、4、5は空燃比信号検出回路201に接続される。

空燃比信号検出回路201は、第1の素子に一定の小電流を流すことによつて多孔質電極a1の部分に一定酸素分圧の内部基準酸素源Rを形成するとともに、該基準酸素分圧と測定ガス室9内の酸素ガス分圧比に応じた多孔質電極a1、多孔質電極b2間の出力が、所定の一定電圧となるよ

う、即ちガス拡散室9内の空燃比が一定となるよう、第2の素子Bに流れるポンプ電流を双方向に制御し、その電流値を空燃比信号Vλとして検出する。

この空燃比信号検出回路201は、例えば、第4図に示す如く、5個の演算増幅器OP1ないしOP5を中心に構成され、第1の素子Aの出力V_sを増幅してから基準電圧V_eと比較し、その差に応じた電圧によつてポンプ電流を双方向に制御することによつてV_sを一定に制御し、このときのポンプ電流をOP5によつて空燃比信号Vλとして出力させるものを用いられたい。

また、本実施例の空燃比センサーは、多孔質電極b2と多孔質電極c4との電位が同じとなるような回路を用いて、空燃比を測定することも可能であり、その場合には仮に多孔質電極b、cが接触しても測定に影響を与えない。そのため例えば第5図に示す如き回路を用いれば多孔質電極b、cを共通の一枚の多孔質電極とすることもできる。本図において端子P11は前述の多孔質電極aに、端子P12、P13は上記b、c共通の多孔質電極に、端子P14は前述の多孔質電極dに各々接続される。

上記の如き空燃比信号検出回路201を使用することによつて第6図に実線で示す如き、空燃比信号Vλが、λ=1の点での設定電圧Vλ=1を通り、リツチからリーニにかけて連続的に変化する特性が得られる。

本実施例の空燃比センサーの特性についてさらに説明する。

第1の素子の出力電圧を、測定ガス室内のガスの状態をほぼλ=1の排ガス状態にするよう、一定値にすべく、第2の素子のポンプ電流を制御する場合には、①式においてP_{o,oz}、P_{o,m}、P_{o,co}、P_{s,m}、P_{s,co}がほぼ0であるため、①式から次式③が導かれる。

$$(RT/4F) I_{cp} = C \cdot D_{O_2} \cdot P_{s,O_2} \quad \dots \textcircled{3}$$

③式においてI_{cp}と、CあるいはC・D_{O₂}とが定まればP_{s,O₂}が定まることがわかる。

そこで漏出抵抗性のことなる本実施例の空燃比センサーを4個試料として作成し漏出コンダクタンスCを求めた。ところでこの漏出コンダクタンスCは直接求めることはできないので上記試料の第1の素子の多孔質電極a1にOV、多孔質電極

11

b 2 に500mVの電圧を印加し、測定ガス室9には大気（酸素ガス分圧0.2kg/cm²）を導入し（第2の素子は動作させない）、該試料が800℃の時の多孔質電極b 2から多孔質電極a 1へ流れる電流 $I_{\alpha'}$ を持って漏出性を表す指数とした。即ち、印加電圧E（500mV）及び測定ガス室内の酸素ガス分圧 $P'_{\alpha_{O_2}}$ （ここでは大気の酸素分圧で一定）が定まれば周知のネルンストの④式から内部基準酸素源の酸素ガス分圧 $P'S_{\alpha_{O_2}}$ も一定として決まる。

$$E = (RT/4F)$$

$$10 \log (P'_{\alpha_{O_2}}/P'_{S_{\alpha_{O_2}}}) \quad \dots \textcircled{4}$$

$P'_{\alpha_{O_2}}$ と $P'_{S_{\alpha_{O_2}}}$ が決まれば⑥式

$$(RT/4F) I'_{\alpha}$$

$$= CD_{O_2} (P'_{\alpha_{O_2}} - P'_{S_{\alpha_{O_2}}}) \quad \dots \textcircled{5}$$

から多孔質電極a 1, b 2間に流れる電流 $I_{\alpha'}$ と比例する関係にあるCあるいは CD_{O_2} が求められる。

第7図に、上記各試料の $I_{\alpha'}$ と、各試料の測定ガス室内を $\lambda = 1$ 、かつ多孔質電極a 1, b 2間の電流 $I_{\alpha} = 10\mu A$ とした時の内部基準酸素源の酸素ガス分圧 $P_{S_{O_2}}$ との関係を示す。この $P_{S_{O_2}}$ は、⑤式を用いて $I_{\alpha'}$ から求めた $C \cdot D_{O_2}$ と、多孔質電極a 1, b 2間の電流 I_{α} とを、③式に代入して計算した値である。又図中の○印は各試料の値を示す。

第7図から、漏出抵抗性がある程度以上（例えば $I_{\alpha'}$ で $4\mu A$ 以上）であると漏出抵抗性が変化しても内部基準酸素源の酸素ガス分圧 $P_{S_{O_2}}$ の変化は小さく、事実上無視できることがわかる。

第8図の斜視図によつて本発明の第2実施例について説明する。

本実施例の空燃比センサーは、第8図に示す如く第1の素子Aに設けられた漏出抵抗部の位置以外の構成、材料、製造法、使用法について第1実施例の空燃比センサーと同じである。

本実施例の漏出抵抗部は多孔質電極a 301の多孔質リード部、多孔質電極b 302の多孔質リード部、多孔質電極b 302の多孔質リード部と端子12とを結ぶスルーホールH1及び多孔質電極a 301の多孔質リード部と上記スルーホールH1との間に設けられた多孔質絶縁体Z1とから形成される。

本実施例のスルーホールH1は、第9図aの部分断面図に示す如く、多孔質電極a 302と同材

12

料で充填されており、多孔質であるとともに導電性を有する。他の応用例として第9図bの断面図に示す如く、スルーホールH1の内壁面にのみ導電性材料を設けてもよい。

5 本実施例の空燃比センサーは第4図又は第5図に示す如き空燃比信号検出回路を用いることができる。

本実施例の漏出抵抗部は第1実施例に比べて長いので、第1実施例の効果に加えて、漏出抵抗性が大きくなり、前述の如く内部基準酸素源の酸素ガス分圧 $P_{S_{O_2}}$ はより安定する。又、漏出抵抗部のスルーホールと多孔質電極b 302のリード部のスルーホールと兼用するので固体電解質板303にあける孔の数が減り、固体電解質板303の強度が増すとともに作業行程が少なくなる。

〔発明の効果〕

本発明の空燃比センサーは、第1の素子Aに常に一定の電流を流すことによつて内部基準酸素源に酸素を発生させ、かつ発生した酸素は一定雰囲気内の測定ガス室へ漏出させるようにしたので、基準酸素の圧力は安定化され、第1の素子の第2の素子と対向しない側の多孔質電極aに大気を導入した構造と同じ測定精度で自動車用内燃機関等の空燃比が測定できる。

25 本発明の空燃比センサーは大気導入のための開口部が不用となり、簡単な防水処理で充分な防水対策を行うことができる。

さらに本発明の空燃比センサーは漏出抵抗部を周囲排ガスにさらさないので排ガス中の成分が沈着することはなく、安定した性能を長時間にわたって保持することができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例を説明する部分破断斜視図、第2図aはその分解斜視図、第2図bはそのスルーホールHを説明する部分断面図、第3図はその使用例を説明する構成図、第4図はその使用例における回路図、第5図はその応用例における回路図、第6図はその使用例の空燃比に対する信号の特性図、第7図はその漏出性指数と基準酸素圧力との関係図、第8図は本発明の第2実施例を説明する斜視図、第9図a, bはそのスルーホールH1を説明する部分破断図である。

A……第1の素子、B……第2の素子、H, H1, Z, Z1……漏出抵抗部、R……内部基準酸

(7)

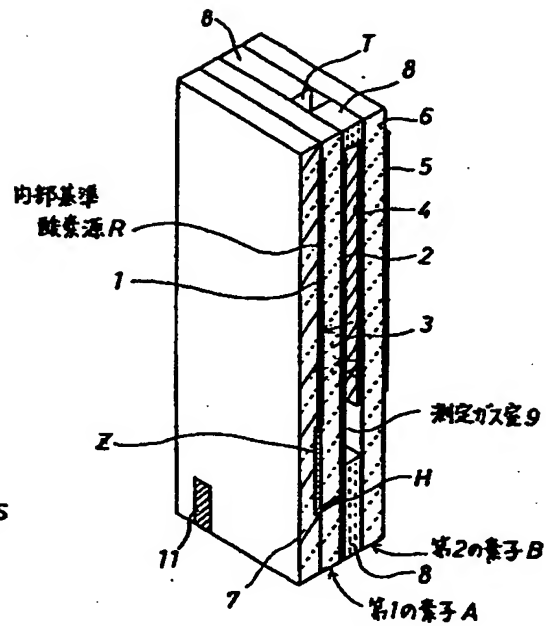
特公平5-21499

13

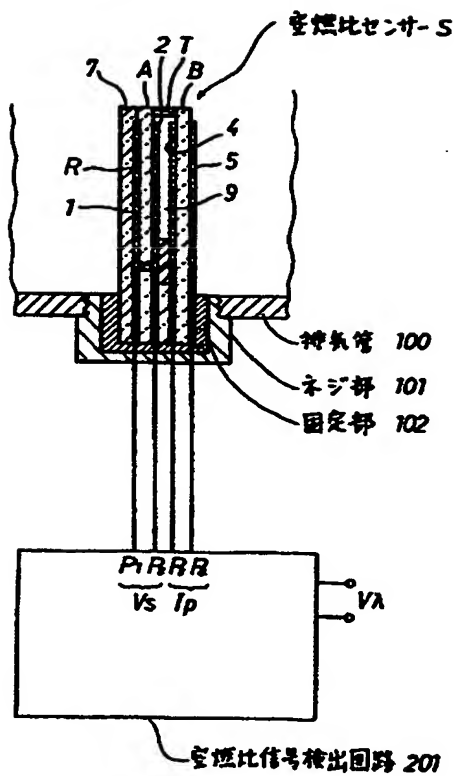
14

素源、T……ガス拡散制限部、1, 2, 4, 5, 3, 6, 303……固体電解質板、9……測定ガス室、301, 302……多孔質電極a, b, c, d、ス室。

第1図

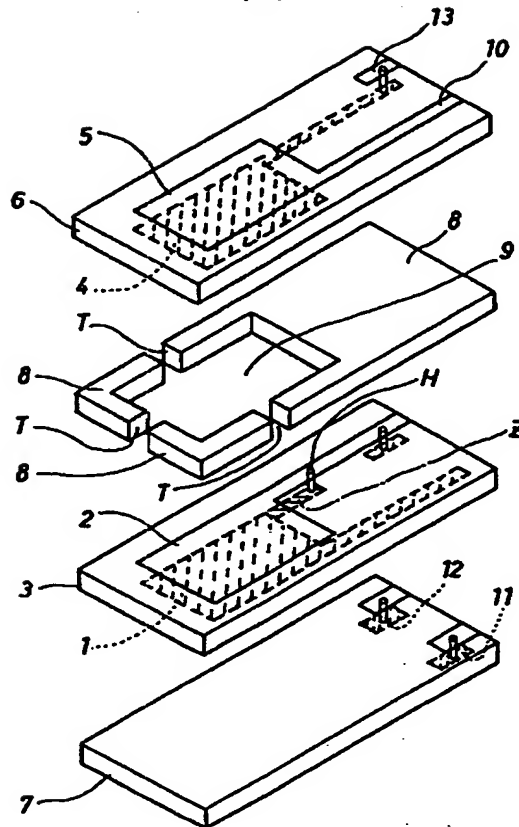


第3図



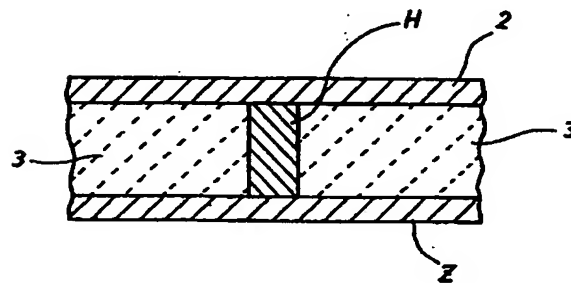
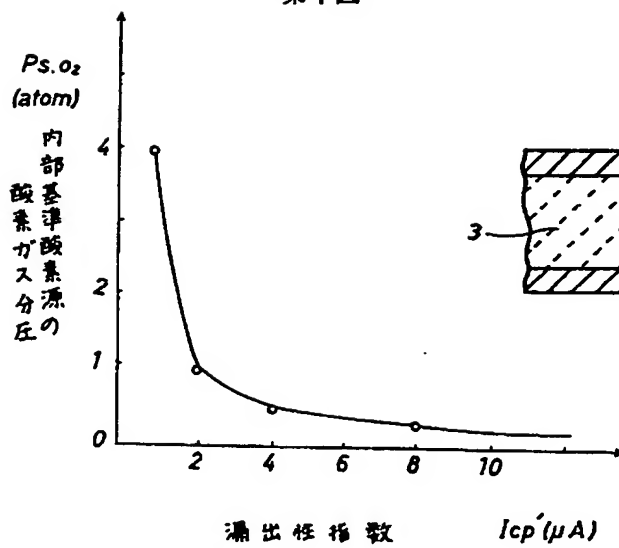
第2図

(a)

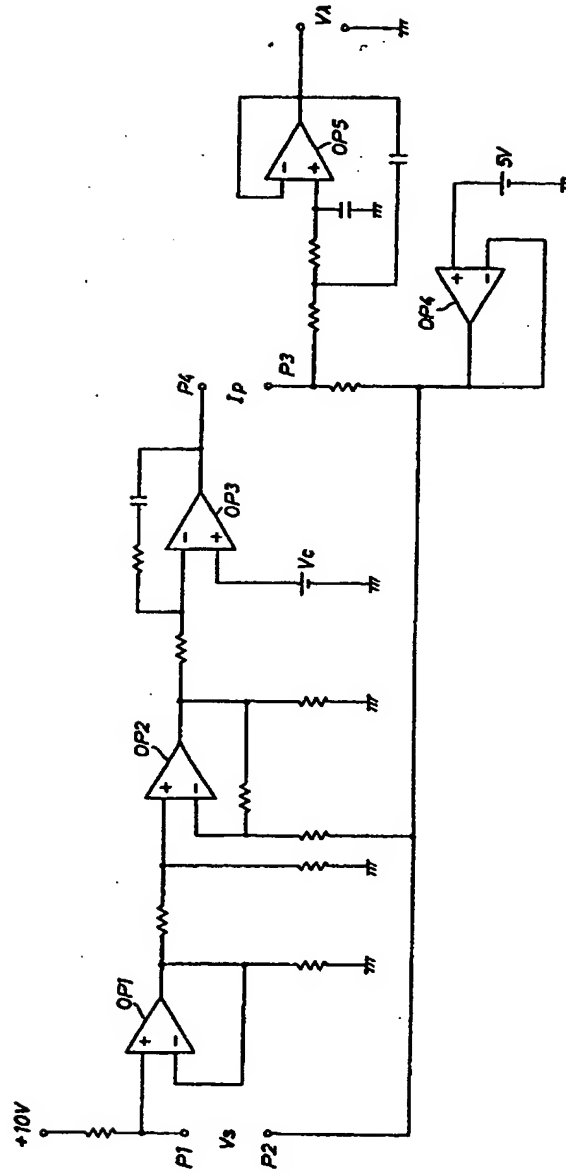


(b)

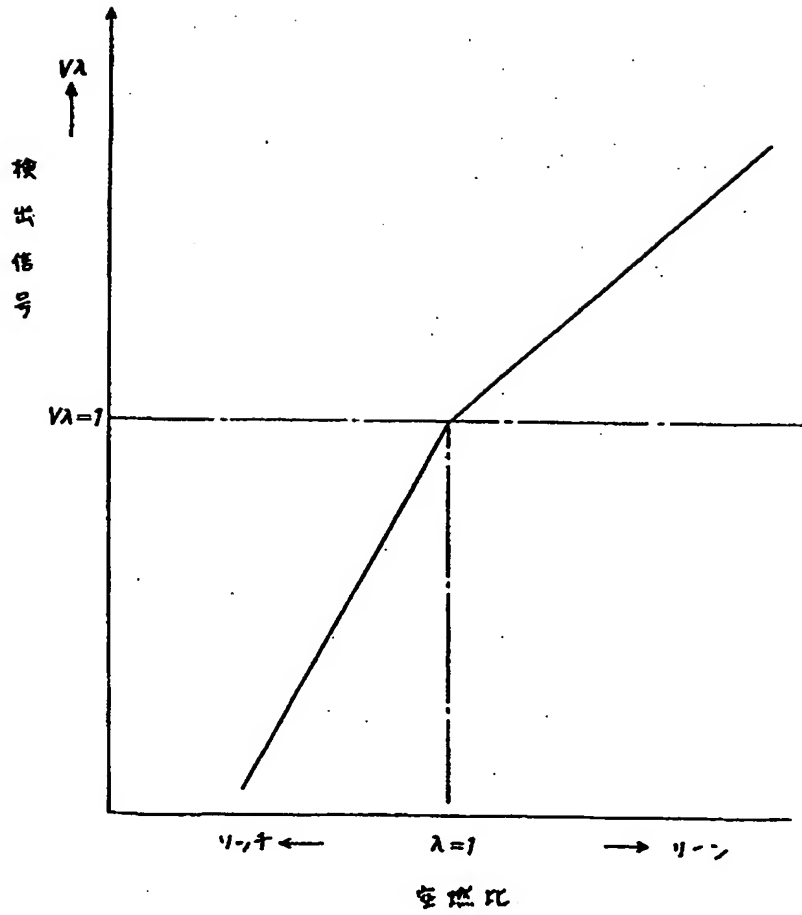
第7図



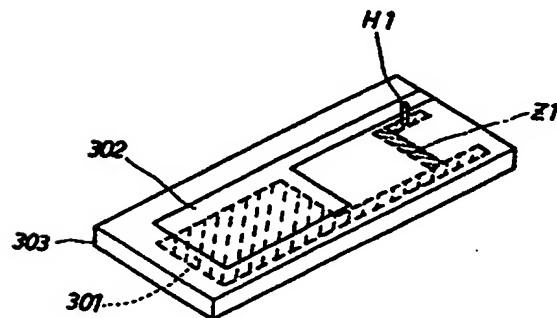
第 4 图



第6図

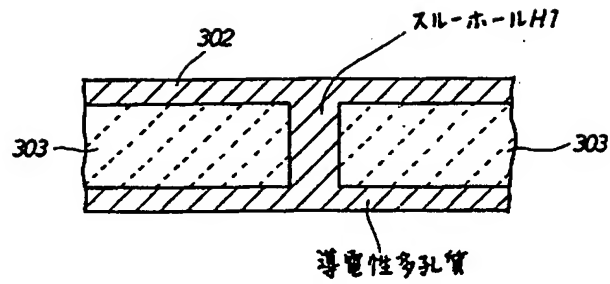


第8図



第9図

(a)



(b)

